

下水道管の耐震計算 Ver.3

Operation Guidance 操作ガイダンス

本書のご使用にあたって

本操作ガイドは、主に初めて本製品を利用する方を対象に操作の流れに沿って、操作、入力、処理方法を説明したものです。

ご利用にあたって

ご使用製品のバージョンは、製品「ヘルプ」のバージョン情報よりご確認ください。

本書は、表紙に掲載のバージョンにより、ご説明しています。

最新バージョンでない場合もございます。ご了承ください。

本製品及び本書のご使用による貴社の金銭上の損害及び逸失利益または、第三者からのいかなる請求についても、弊社は、その責任を一切負いませんので、あらかじめご了承ください。

製品のご使用については、「使用権許諾契約書」が設けられています。

※掲載されている各社名、各社製品名は一般に各社の登録商標または商標です。

目次

4	第1章 製品概要
4	1 プログラム概要
5	2 フローチャート
6	第2章 操作ガイダンス（鉄筋コンクリート管：継手構造）
6	1 モデルを作成する
7	1-1 初期入力
7	1-2 入力（耐震計算） _ 基本条件
10	1-3 入力（耐震計算） _ 地盤
11	1-4 入力（耐震計算） _ 地盤バネ
12	1-5 ファイル保存
13	2 計算確認
13	2-1 FRAME
15	2-2 管体照査
16	3 計算書作成
17	4 基準値
19	第3章 操作ガイダンス（ダクタイル鋳鉄管：一体構造）
19	1 モデルを作成する
19	1-1 初期入力
20	1-2 入力（耐震計算） _ 基本条件
22	1-3 入力（耐震計算） _ 地盤
23	1-4 入力（耐震計算） _ 荷重
23	2 計算確認
23	2-1 管体照査
25	第4章 Q&A
25	1 適用範囲、入力
28	2 計算

第1章 製品概要

1 プログラム概要

概要

本プログラムは、『下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版-』（公益社団法人日本下水道協会）、『下水道施設の耐震対策指針と解説 -2006年版-』（公益社団法人日本下水道協会）、『下水道施設耐震計算例 -管路施設編- 前編 2015年版』（公益社団法人日本下水道協会）、『下水道施設耐震計算例 -管路施設編- 前編 2001年版』（公益社団法人日本下水道協会）に基づいて、下水道管の耐震計算を行うプログラムです。

■機能

1. 下水道施設の耐震対策指針と解説において、2014年版と2006年版の基準選択可能。
2. 下水道管の管本体の軸方向照査、鉛直断面照査、継手照査の計算が可能。
3. 主要な下水道用管を基準値に用意し、その基準値から管のデータを選択可能。
4. 基準値にない管のデータを自由に追加、編集が可能。
5. 表層地盤の特性値TG、設計応答速度Sv（速度応答スペクトルSv）は、任意に指定することが可能。
6. 基盤層のデータを直接指定が可能。
7. 複数の土かぶり高にて検討が可能。比較表としても出力が可能。
8. 自動車荷重において、荷重をT-25, T-20, T-14, T-10, 直接指定から選択が可能。また、断面力の低減係数を考慮することが可能。
9. 液状化の判定が可能。また、平成14年道示と平成24年道示を選択可能。

■特長

本プログラムは、上記の計算機能に加えて、入出力部分に次のような機能があります。

- ①「基準値」データの活用により、あらかじめ基準類等で定められた値の入力や基本的設計の考え方を毎回入力する煩わしさを解消しています。
- ②入力した条件・照査判定結果はアイコンイメージで一目で確認できます。
- ③計算書においては、項目をツリー形式で表示し編集することもできます。

■適用基準 および 参考文献

『下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版-』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『下水道施設の耐震対策指針と解説 -2006年版-』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『下水道施設耐震計算例 -管路施設編- 前編 2001年版』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『水道施設耐震工法指針・解説 1997年版』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『水道施設耐震工法指針・解説 2009年版 I 総論』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『水道施設耐震工法指針・解説 2009年版 設計事例集』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『平成8年制定 コンクリート標準示方書 設計編』	(土木学会)
『JSWAS A-1 〈下水道用鉄筋コンクリート管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS A-2 〈下水道推進工法用鉄筋コンクリート管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS A-6 〈下水道小口径管推進工法用鉄筋コンクリート管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS G-1 〈下水道用ダクタイル鋳鉄管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS G-2 〈下水道推進工法用ダクタイル鋳鉄管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS K-1 〈下水道用硬質塩化ビニル管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS K-2 〈下水道用強化プラスチック複合管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS K-6 〈下水道推進工法用硬質塩化ビニル管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS K-14 〈下水道用ポリエチレン管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS R-2 〈下水道用陶管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)
『JSWAS R-3 〈下水道推進工法用陶管〉』	(公益社団法人 日本下水道協会)

2 フローチャート

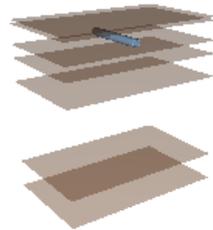
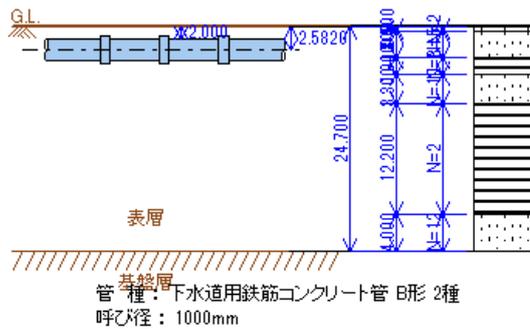


※設計条件により不要な場合あり

第2章 操作ガイドンス (鉄筋コンクリート管:継手構造)

1 モデルを作成する

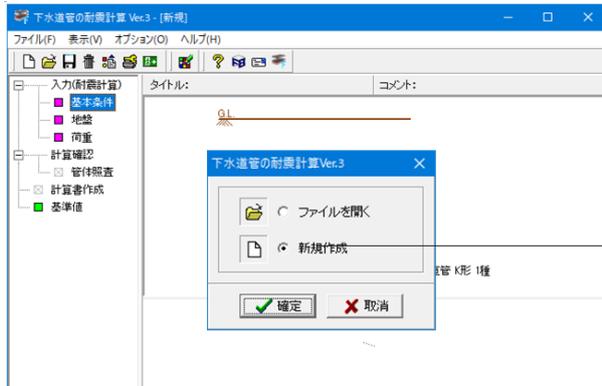
使用サンプルデータ:「SewageRCPipe2014.f4p」



■各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。

1-1 初期入力

初期入力を行います。

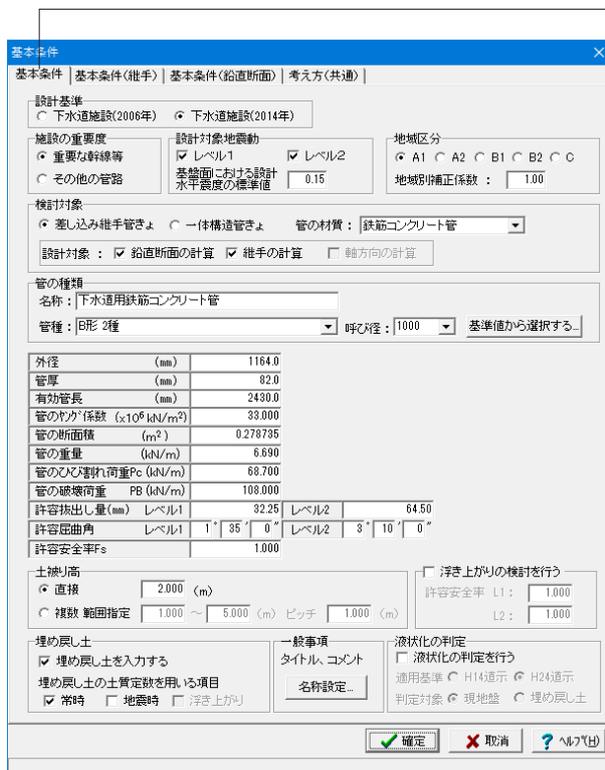


初期入力

「新規作成」をチェックして、「確定」ボタンを押します。

1-2 入力（耐震計算）_ 基本条件

基本となる設計条件や管の情報を設定します



基本条件

設計基準

検討する下水道管路の基準を2006年及び2014年から選択します。

施設の重要度

検討する下水道管路を重要度に合わせて、選択します。

※「重要な幹線等」とは

- 原則として流域幹線の管路
- ポンプ場・処理場に直結する幹線管路
- 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの、及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等
- 災害時に重要な交通機能への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送経路等に埋設されている管路
- 相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路
- 防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等から排水をうける管路
- その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路

検討対象

継手方式が差し込み継手の場合は、「鉄筋コンクリート管」、「ダクタイル鋳鉄管 (II類)」、「強化プラスチック複合管」、「硬質塩化ビニル管」、「陶管」から管の材質を選択します。継手方式と管の材質を決定後、検討対象となる設計対象を鉛直断面の計算、継手の計算、軸方向の計算から選択することができます。

管の種類

管種と呼び径を指定することができます。「基準値」画面に登録された管は、リストから選択することで管の諸元(管径、管厚、外径、有効長、自重、ひび割れ荷重、破壊荷重、許容安全率等)を自動的に設定いたします。また、管種や呼び径は、直接編集することが可能です。

名称: 下水道用鉄筋コンクリート管

管種: B形 2種 呼び径: 1000

土被り高

検討する管に対して土被りを直接指定します。 2.000 (m)

浮き上がりの検討を行う

液状化による浮き上がりの検討を行う場合にチェックします。浮き上がりの検討を行う場合は、許容安全率も指定します。

鉄筋コンクリート管

管種：A形 1種

ヤング係数：30000 (x10⁹ N/m²)

呼び径	外径(mm)	管壁厚(mm)	有効長(mm)	断面	自重(N/m)	ひび割れ...	総重量...	許容伸縮...	許容伸縮...	許容屈...
150	202.0	25.0	2000.0	14375...	0.350	15.700	25.800	28.50	57.00	7° 52'
200	254.0	27.0	2000.0	19254...	0.480	16.700	25.800	28.50	57.00	6° 15'
250	306.0	29.0	2000.0	24454...	0.590	16.700	25.800	28.50	57.00	5° 15'
300	358.0	30.0	2000.0	31101...	0.750	17.700	26.500	28.50	57.00	4° 29'
350	414.0	32.0	2000.0	38402...	0.920	19.700	28.500	28.50	57.00	3° 55'

※「基準値から選択する」ボタン

管種、呼び径の設定は「基準値から選択する」ボタンをクリックし、表示されるダイアログの一覧から選択することも可能です。

基本条件 (継手)

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(鉛直断面) | 考え方(共通)

マンホールと管きよの接続部

- 地震動による屈曲角と拔出量
- 地震の液状化に伴う永久ひずみによる拔出量
- 液状化に伴う地盤沈下による拔出量
- 傾斜地の永久ひずみによる拔出量
- 地盤の硬軟急変部を通過する場合の拔出量
- 浅層不整形地盤による拔出量

管きよと管きよの継手部

- 地震動による屈曲角と拔出量
- 地震の液状化に伴う永久ひずみによる拔出量
- 液状化に伴う地盤沈下による屈曲角と拔出量
- 傾斜地の永久ひずみによる拔出量
- 地盤の硬軟急変部を通過する場合の拔出量
- 浅層不整形地盤による拔出量

マンホール

マンホールの深さ	hm (m)	3.282
マンホールスパン	Lo (m)	30.000
マンホールスパンの管きよ本数	n (本)	12.346
沈下量	Δh (m)	0.165
接着接合した管路の長さ	(m)	30.000

マンホールと管きよの接続部の有効長	(mm)	2430.0
管きよと管きよの継手の有効長	(mm)	2430.0
レベル1硬軟急変部に生じるひずみ ε _{sd}		0.002500
レベル2硬軟急変部に生じるひずみ ε _{sd}		0.005000
液状化した地盤の最大抵抗力 τ (kN/m ²)		1.0
伸縮可とう継手間の長さ (管長相当)	(mm)	2430.0

液状化地盤条件

護岸近傍の液状化地盤

内陸部の液状化地盤

急曲線の影響

曲線施工による抜き出し量 S1=Sd+S4

マンホールと管きよの接続部

Sd: 0.00 mm Sd算出

S4: 0.00 mm

管きよと管きよの継手部

Sd: 0.00 mm Sd算出

S4: 0.00 mm

基本条件 (継手)

継手の計算に関するデータを入力します。

マンホールと管きよの接続部

マンホールと管きよの接続部の照査において、検討する項目を選択します。

- ・地震動による屈曲角と拔出量

管きよと管きよの継手部

管きよと管きよの継手部の照査において、検討する項目を選択します。

- ・地震動による屈曲角と拔出量
- ・液状化に伴う地盤沈下による屈曲角と拔出量
- ・浅層不整形地盤による拔出量

マンホール

- ・マンホール深さ hm

地表面からマンホール下端までの深さを入力します。深さには、土被り高 + 管外径の深さ以上を入力します。マンホールと管きよの接続部の照査において、地震動による屈曲角の計算に用います。

- ・マンホールスパン Lo

マンホール間のスパン長を入力します。管きよと管きよの継手部の照査において、液状化に伴う地盤沈下による屈曲角の計算に用います。

- ・マンホールスパンの管きよ本数 n

マンホール間の管きよの本数を入力します。管きよと管きよの継手部の照査において、液状化に伴う地盤沈下による拔出量の計算に用います。

※マンホールスパンを変更すると、管きよ本数が自動的に設定されます。

- ・沈下量 Δh

液状化に伴う地盤沈下量を入力します。管きよと管きよの継手部の照査において、液状化に伴う地盤沈下による屈曲角の計算に用います。

急曲線の影響

急曲線部の曲線施工による影響を考慮する場合にチェック (L) します。影響を考慮する場合、各拔出量の照査において、許容拔出量から曲線施工による拔出量 S1 を控除します。曲線部外側と内側の開口差 Sd, 曲線部内側の開口量 S4 を指定してください。

Sd算出ボタンから開く画面で、管長 l, 管外径 D, 曲率半径 R を指定することにより、曲線部外側と内側の開口差 Sd を算出することができます。

基本条件

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(鉛直断面) | 考え方(共通)

鉛直土圧の算出方法
 直土圧 テルツァギーのゆるみ土圧

土圧係数
 静止土圧 ランキン土圧

ゆるみ土圧条件

地盤条件 : 均一地盤 多層

土のゆるみ幅ΔB (m) : 0.040

上載荷重 (kN/m²) : 0.000

土の単位体積重量γ (kN/m³) : 18.000

土の内部摩擦角φ(度) : 19.000

土の粘着力C : 0.000

土の平均N値 : 18.000

ゆるみ土圧算出時の粘着力は、N値<2の場合はC=0、2≤N値<25の場合はC/2とする

支保条件、モデル条件

節点分割数 : 04

支保条件 : 法線・接線方向モデル X, Y方向モデル

基礎支保角θ(度) : 120

フレーム支保条件 : 左(ピン)、右(水平ローラー) 左右(水平ローラー)、管底(鉛直ローラー)

周面せん断力(管径≥800mm)

管きよの周辺地盤を考慮した照査のみ行う。(チェックがない場合、L1の結果でNGの場合に照査します。)

Csを考慮した疑似非線形解析のみ行う。(チェックがない場合、L2の結果でNGの場合に照査します。)

補正係数Cs(=PB/Pe) : 0.400

確定 取消 ヘルプ

基本条件 (鉛直断面)

鉛直断面の計算に関するデータを入力します。

鉛直土圧の算出方法

鉛直土圧の算出方法を直土圧、テルツァギーのゆるみ土圧から選択します。

節点分割数

地震時水平力に対する、解析FRAMEモデルの節点分割数を選択します。

→24分割

※分割数の大きさにともない、FRAME計算も緻密となります。

支保条件

地震時水平力に対する解析FRAMEモデルの支持条件を選択します。

→法線・接線方向モデル

基礎支保角θ(度)

→120(度)

フレーム支保条件

→左(ピン)、右(水平ローラー)

「左(ピン)、右(水平ローラー)」の場合には部材変位が左右対称になりませんが、「左右(水平ローラー)、管底(鉛直ローラー)」では左右対称となります。

(Q2-3参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q2-3>

周面せん断力(管径800mm以上)

管径が800mm以上の場合、周面せん断力を考慮することを基本となります。

※線形解析による判定(2014年版のみ)

レベル2地震動に対して、地震時の断面力を線形解析で算出する場合には、換算した破壊保証モーメント(Md)とすることができます。線形解析による判定を行う場合は、最大耐荷力の上限に到達する際の荷重Peと非線形応答時PBの補正係数Cs(=PB/Pe)を入力します。

基本条件

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(鉛直断面) | 考え方(共通)

水

水の単位体積重量: 9.810 (kN/m³)

地盤の剛性係数kgの算出方法

算出位置 : 表層地盤 管きよ位置地盤

地盤の剛性係数kg1に対する係数(管軸方向)C1: 1.500

地盤の剛性係数kg2に対する係数(管軸直交方向)C2: 3.000

表層地盤の固有周期

地震時に生じるせん断ひずみの大きさを考慮した係数αD(レベル1): 1.25

(レベル2): 2.00

確定 取消 ヘルプ

範囲: 0.001 ~ 100.000

考え方(共通)

継手の計算, 管軸方向の計算, 鉛直断面の計算において、共通となる項目を指定します。

水の単位重量

水の単位重量を指定します。地盤に水位を考慮する際に使用します。

地盤の剛性係数kgの考え方

地盤の剛性係数 Kg の算出方法を表層地盤, 管きよ位置の地盤から選択します。

また、地盤の剛性係数 Kg に対する、管軸方向、および管軸直交方向の補正係数を入力します。

表層地盤の固有周期

表層地盤の固有周期を算出する際の地震時に生じるせん断ひずみの大きさを考慮した係数αD(TS=αD・TG)を地震動のレベル毎に入力します。

※下水道基準の2006年版準拠のときはレベル1=レベル2=1.25、2014年版準拠のときはレベル1=1.25、レベル2=2.0に初期化されます。

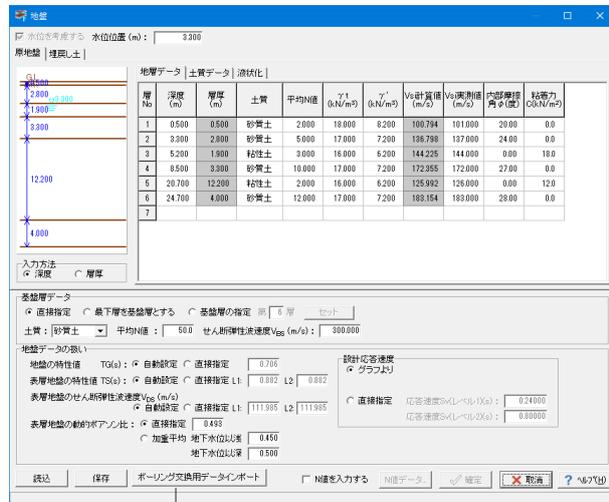
(Q2-18参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q2-18>

1-3 入力（耐震計算）_ 地盤

地盤の土質に関するデータの入力を行います。

液状化の判定を行う場合には、あわせて液状化判定用の土質データを入力します。



(原地盤)

水位を考慮する

「水位を考慮する」にチェックをつけている場合にのみ考慮します。

液状化の判定を行う場合は、必ず水位の入力を行います。
→チェックを外します

地層データ（液状化）

H24道示基準の液状化の判定において、繰返し三軸強度比RLの計算時に使用する有効上載圧は、標準貫入試験を行った地表面からの値となります。よって、液状化の判定を行う地層データの地表面と標準貫入試験を行った地表面が異なる場合は、以下の位置関係を選択し、必要なデータ (σ_{vc} 、BL) を入力します。

層 No.	深度	土質	平均 N値	γ_t	γ'
1	0.500	砂質土	2.000	18.000	8.200
2	3.300	砂質土	5.000	17.000	7.200
3	5.200	粘性土	3.000	16.000	6.200
4	8.500	砂質土	10.000	17.000	7.200
5	20.700	粘性土	2.000	16.000	6.200
6	24.700	砂質土	12.000	17.000	7.200

層 No.	Vsi 実測値	内部摩擦角	粘着力
1	101.000	20.00	0.0
2	137.000	24.00	0.0
3	144.000	0.00	18.0
4	172.000	27.00	0.0
5	126.000	0.00	12.0
6	183.000	28.00	0.0

※層厚、Vsi計算値は自動で反映します。

地盤データの扱い

地盤の特性値TG、表層地盤の特性値TS、表層地盤のせん断弾性波速度VDS、設計応答速度Sv（速度応答スペクトルSv）の各項目について、自動で設定するか直接指定するかを選択することができます。また、「下水道施設の耐震対策指針と解説2014年版」の鉄筋コンクリート管及び陶管において、地盤/パネを初期化する際に表層地盤の動的ポアソン比を使用します。

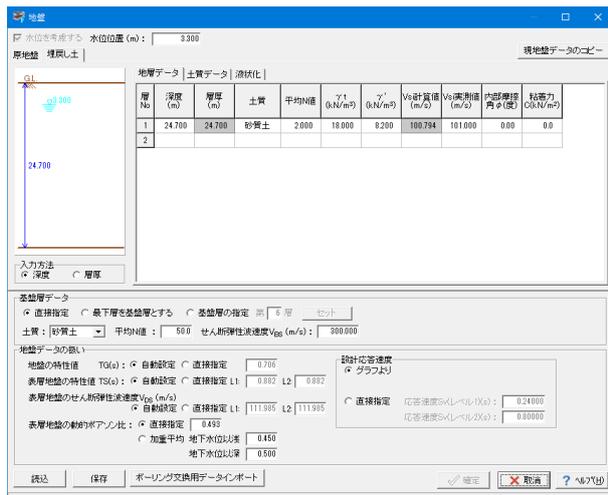
(Q1-9参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-9>

「地質・土質調査成果電子納品要領（国土交通省）」の「第2編 ボーリング柱状図編」で規定された『ボーリング交換用データ(XMLファイル)』をインポートすることが可能です。

(Q1-24参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-24>



(埋戻し土)

埋戻し土の入力では、[原地盤のデータをコピー]ボタンをクリックすることにより、その時点の原地盤のデータを設定します。

基本条件画面で「埋め戻し土を入力する」にチェックした場合でも、原地盤の入力は必要です。

また、埋め戻し土の最下深度は、基盤面より浅でなければなりません。

(Q1-7参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-7>

原地盤の2層目が基盤層の場合は、埋め戻し土の最下深度は原地盤の1層目の深度までとしてください。

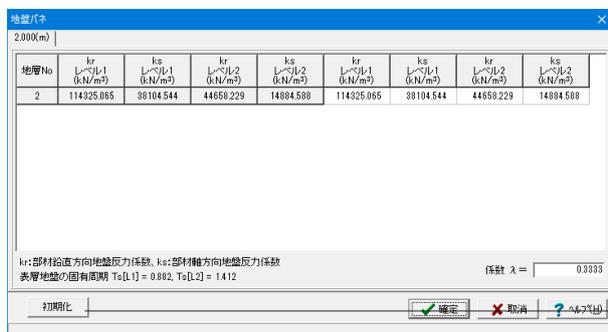
(Q1-8参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-8>

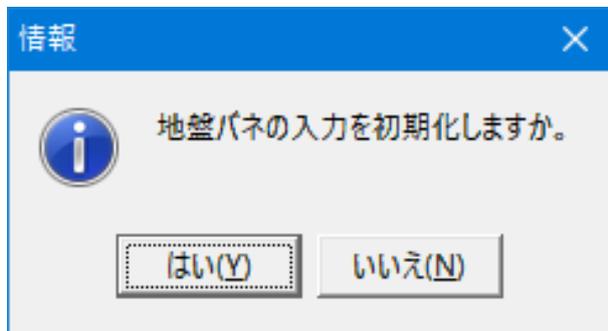
1-4 入力（耐震計算）_ 地盤バネ

管さよの頂軸線から底軸線間の層ごとに地盤バネを入力します。

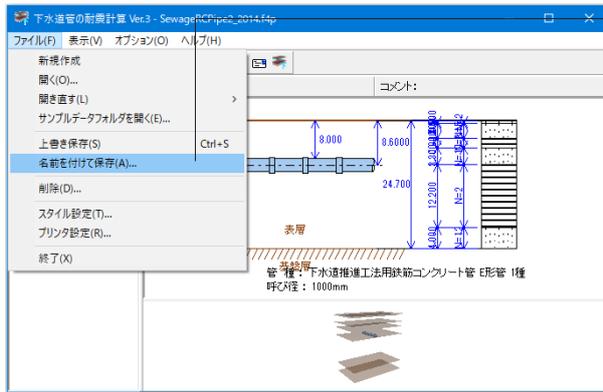
基本条件画面で、土被り高の範囲指定を行った場合は、各土被り高の条件毎に地盤バネの設定を行います。



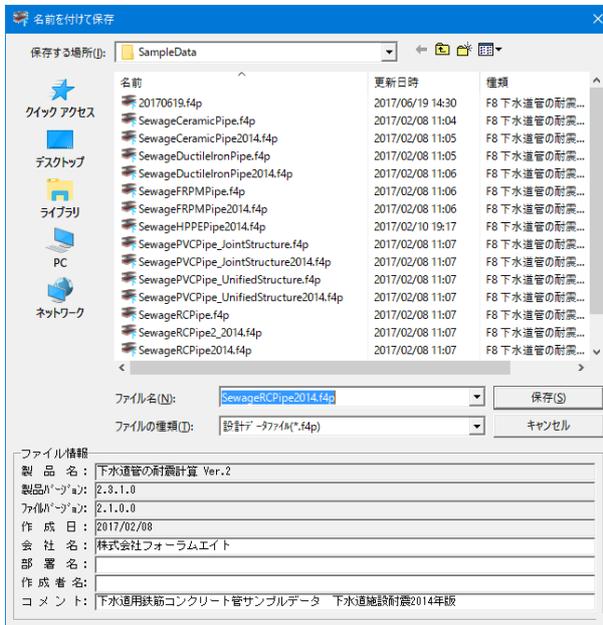
「初期化」ボタンより内部計算値をセットします。
「地盤バネの入力値を初期化しますか」という表記が出ますので、「はい」をクリックします。



1-5 ファイル保存



ファイルメニューから、「名前を付けて保存」を選択し、必要に応じてデータ保存が可能です。
また、既存データを「上書き保存」にて書きかえることも可能です。



- ・保存する場所
(デスクトップ、指定フォルダ、SampleDataフォルダ等 任意で選択可能)
- ・ファイル名 (任意のファイル名を入力可能)

2 計算確認

FRAMEモデルの入力データ、および結果を確認します。

また、FRAMEのデータは、HTML形式での出力や「FRAME (面内)」等で読み込める形式 (*.SO1) へエクスポートすることができます。

2-1 FRAME



入力

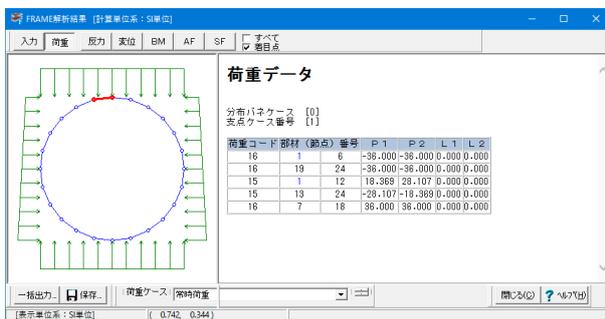
一括出力

FRAMEの入力データおよびFRAME計算結果の表示内容を、そのままプリンタまたはHTML形式ファイルに出力することができます。

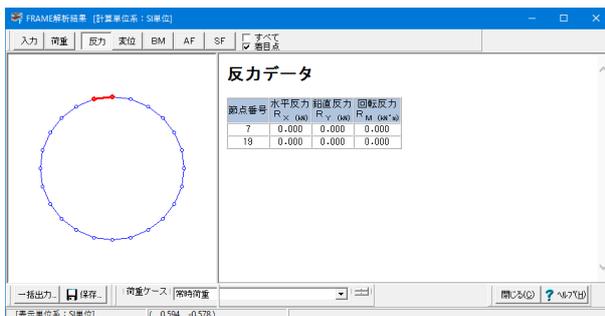
保存

本プログラムにてモデル化したフレームデータの保存を行います。

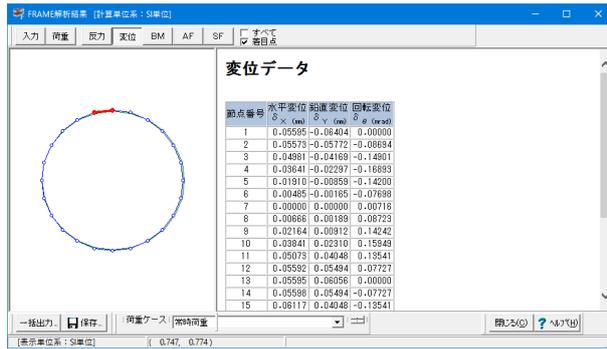
保存時の拡張子は*.SO1になり、弊社FRAME (面内)、FRAME(2D)の各プログラムにおいてインポートすることができます。



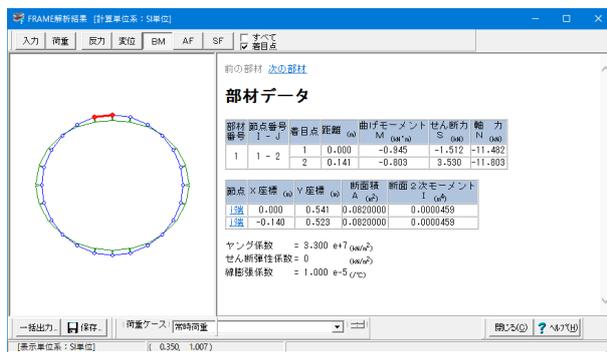
荷重



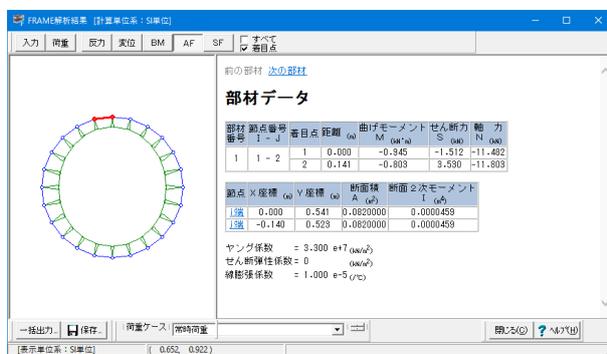
反力



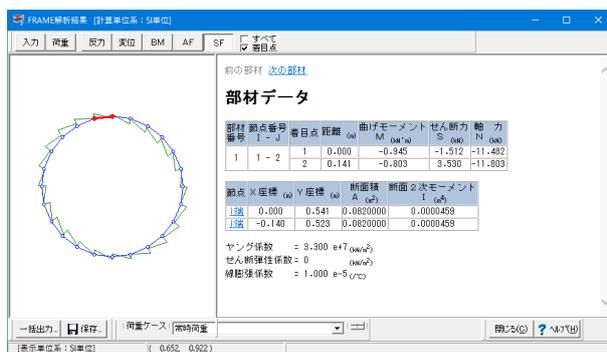
変位



BM (曲げモーメントの表示)



AF (軸力の表示)



SF (せん断力の表示)

2-2 管体照査

結果確認 (表示単位系: S I 単位)

2.000(m)

鉛直断面 | 継手

許容安全率: 1.000

ひび割れ保証モーメント M_c (kN·m)	最大曲げモーメント M (kN·m)	安全率 M_c/M	判定
12.684	1.995	6.359	○

破壊保証モーメント M_B (kN·m)	最大曲げモーメント M (kN·m)	安全率 M_B/M	判定
15.204	4.722	3.220	○

印刷 | 閉じる | ヘルプ

鉛直断面

管きよの安全率が、許容安全率以下であるかを判定します。

(1) 鉄筋コンクリート管

1) レベル1地震時

管きよの安全率 = (ひび割れ保証モーメント / 最大曲げモーメント)

※許容安全率 ≤ 安全率 のとき、安全 (○) と判定。

2) レベル2地震時

管きよの安全率 = (破壊保証モーメント / 最大曲げモーメント)

※許容安全率 ≤ 安全率 のとき、安全 (○) と判定。

(2) 陶管

管きよの安全率 = (抵抗曲げモーメント / 最大曲げモーメント)

※許容安全率 ≤ 安全率 のとき、安全 (○) と判定。

(3) 強化プラスチック管、ダクタイル鋳鉄管

設計対象地震動に対して、管本体の応力度 (円周方向鉛直断面における最大応力) と管の耐震性能と比較します。

※計算値 ≤ 許容値 のとき、安全 (○) と判定。

結果確認 (表示単位系: S I 単位)

2.000(m)

鉛直断面 | 継手

レベル1地震時

マンホールと管きよの接続部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 0' 59"	1° 35' 0"	○
地震動による拔出量 (mm)	2.25	32.25	○
地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量 (mm)	6.08	32.25	○

管きよと管きよの継手部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 1' 26"	1° 35' 0"	○
地震動による拔出量 (mm)	2.25	32.25	○
地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量 (mm)	6.08	32.25	○
浅層地盤による拔出量 (mm)	7.63	32.25	○

レベル2地震時

マンホールと管きよの接続部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 5' 12"	3° 10' 0"	○
地震動による拔出量 (mm)	10.76	64.50	○
地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量 (mm)	12.15	64.50	○

管きよと管きよの継手部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 7' 38"	3° 10' 0"	○
地震動による拔出量 (mm)	10.76	64.50	○
液状化に伴う地盤沈下による屈曲角	0° 12' 15"	3° 10' 0"	○
液状化に伴う地盤沈下による拔出量 (mm)	0.50	64.50	○
傾斜地の永久ひずみによる拔出量 (mm)	31.59	64.50	○
地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量 (mm)	12.15	64.50	○
浅層地盤による拔出量 (mm)	12.99	64.50	○

印刷 | 閉じる | ヘルプ

継手

以下の安全性の条件に則しているかを判定します。

(1) 差し込み継手管きよ

1) マンホールと管きよの接続部

「屈曲角 ≤ 許容屈曲角」のとき、安全 (○) と判定。

「拔出量 ≤ 許容拔出量」のとき、安全 (○) と判定。

2) 管きよと管きよの継手部

「屈曲角 ≤ 許容屈曲角」のとき、安全 (○) と判定。

「拔出量 ≤ 許容拔出量」のとき、安全 (○) と判定。

(2) 一体構造管きよ (硬質塩化ビニル管)

1) マンホールと管きよの接続部

「屈曲角 ≤ 許容屈曲角」のとき、安全 (○) と判定。

「拔出量 ≤ 許容拔出量」のとき、安全 (○) と判定。

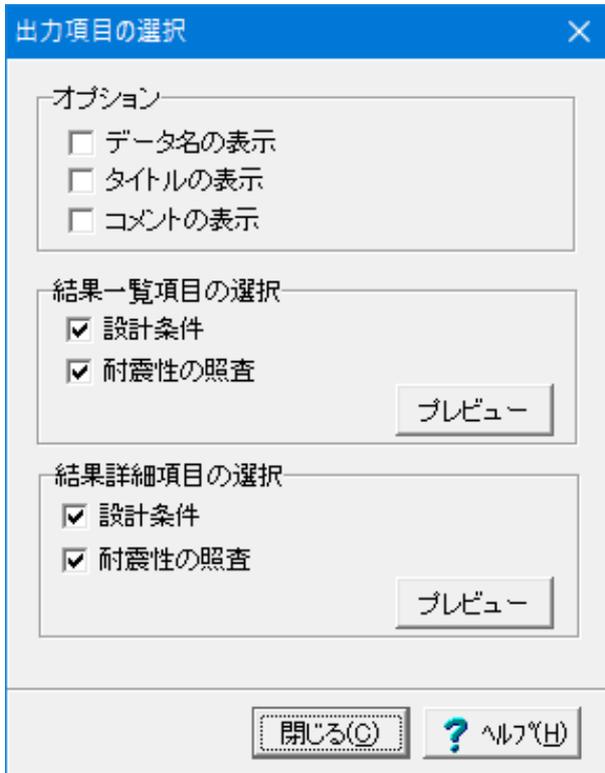
(3) 一体構造管きよ (ダクタイル鋳鉄管〈圧送管〉、鋼管)

1) 管きよと管きよの継手部

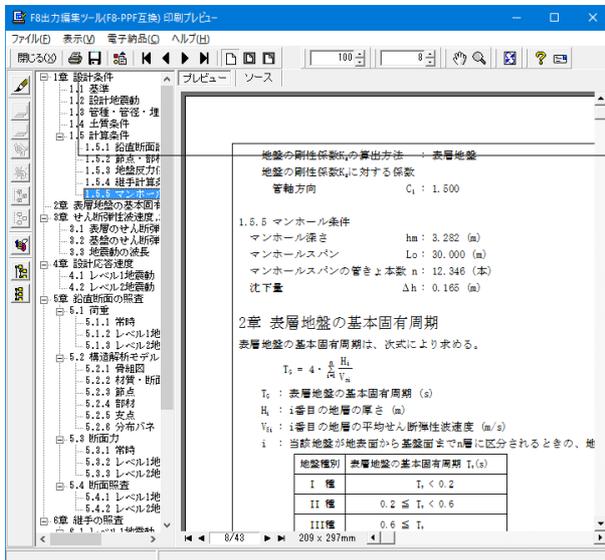
「屈曲角 ≤ 許容屈曲角」のとき、安全 (○) と判定。

「伸縮量 ≤ 許容伸縮量」のとき、安全 (○) と判定。

3 計算書作成



「計算書作成」を選択します。
出力したい項目に☑を入れて「プレビュー」ボタンをクリックします。



F8 出力編集ツールが起動し、印刷プレビュー画面が表示されます。
他のファイル形式への保存、ソースの編集を行うことで文章を修正することが可能です。
続けて、実際に印刷を行う場合は、「印刷」ボタンをクリックしてください。

4 基準値

管の材質毎に、管径、管厚、外径等の諸元を基準値に登録します。

登録された基準値は、「基本条件」画面から選択することができるようになります。

No.	管の名称	管種	接合形式	ヤング係数 (N/mm ²)	呼び径毎のデータ
> 1	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 K形 1種	I 種	160000	...
2	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 L形 1種	I 種	160000	...
3	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 T形 1種	I 種	160000	...
4	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 K形 1種	I 種	160000	...
5	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 S形 1種	I 種	160000	...
6	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 K形 1種	I 種	160000	...
7	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 L形 1種	I 種	160000	...
8	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 K形 1種	I 種	160000	...
9	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 S形 2種	I 種	160000	...
10	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 T形 2種	I 種	160000	...
11	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 S形 2種	I 種	160000	...
12	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 S形 2種	I 種	160000	...
13	下水用ダクタイル鋳鉄管	直管 US形 2種	I 種	160000	...

タグタイル鋳鉄管

管の名称, 管種, 接合方式 (I類: 圧送管, II類: 自然流下管), ヤング係数値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。

※各材質の管のデータを追加・編集することが可能です。
(Q1-3参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-3>

No.	管の名称	管種	ヤング係数 (N/mm ²)	呼び径毎のデータ
> 1	下水用強化プラスチック複合管	直管 B形 1種	22100	...
2	下水用強化プラスチック複合管	直管 B形 2種	14700	...
3	下水用強化プラスチック複合管	直管 C形 1種	22100	...
4	下水用強化プラスチック複合管	直管 C形 2種	14700	...
5	下水用強化プラスチック複合管	直管 D形 1種	22100	...
6	下水用強化プラスチック複合管	直管 D形 2種	14700	...
7				

強化プラスチック複合管

管の名称, 管種, ヤング係数値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。

No.	管の名称	管種	接合形式	ヤング係数 (N/mm ²)	呼び径毎のデータ
> 1	下水用硬質塩化ビニル管	直管 プレーンエンド	接着 ゴム輪接合	2942	...
2	下水用硬質塩化ビニル管	直管 片受け	接着 ゴム輪接合	2942	...
3	下水用硬質塩化ビニル管	直管 両受け	ゴム輪接合	2942	...
4	下水用硬質塩化ビニル管	直管 SUSカラー付直管	接着	2942	...
5	下水用硬質塩化ビニル管	直管 スパイラル継手直管	接着	2942	...
6	下水用ソフト質塩化ビニル管	リップ直管 片受け	接着 ゴム輪接合	2942	...
7	下水用ソフト質塩化ビニル管	リップ直管 両受け	ゴム輪接合	2942	...

塩化ビニル管

管の名称, 管種, 接合形式 (接着接合、ゴム輪接合), ヤング係数値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。

※Ver.3.3.0〜リップ付き硬質塩化ビニル管 (JSWAS K-13) のデータを追加しました。

、旧バージョンで作成したデータを読み込んだ場合、基準値には追加されていませんので、データの新規作成を行ってください。

(Q1-27参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q1-27>

No.	管の名称	管種	ヤング係数 (N/mm ²)	呼び径毎のデータ
> 1	鋼管	STW 290	200000	...
2	鋼管	STW 370	200000	...
3	鋼管	STW 400 A種	200000	...
4	鋼管	STW 400 B種	200000	...
5				

鋼管

管の名称, 管種, ヤング係数値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。



ポリエチレン管

管の名称, 管種, ヤング係数, 許容安全率値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。



鉄筋コンクリート管

管の名称, 管種, ヤング係数, 許容安全率値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。



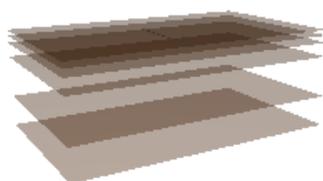
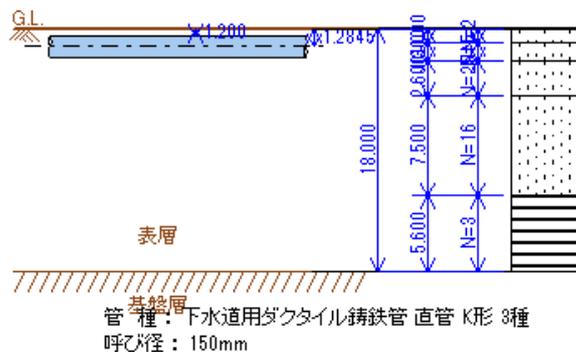
陶管

管の名称, 管種, ヤング係数, 許容安全率値を入力し、呼び径毎のデータから詳細データを入力します。

第3章 操作ガイドンス（ダクタイル鋳鉄管：一体構造）

1 モデルを作成する

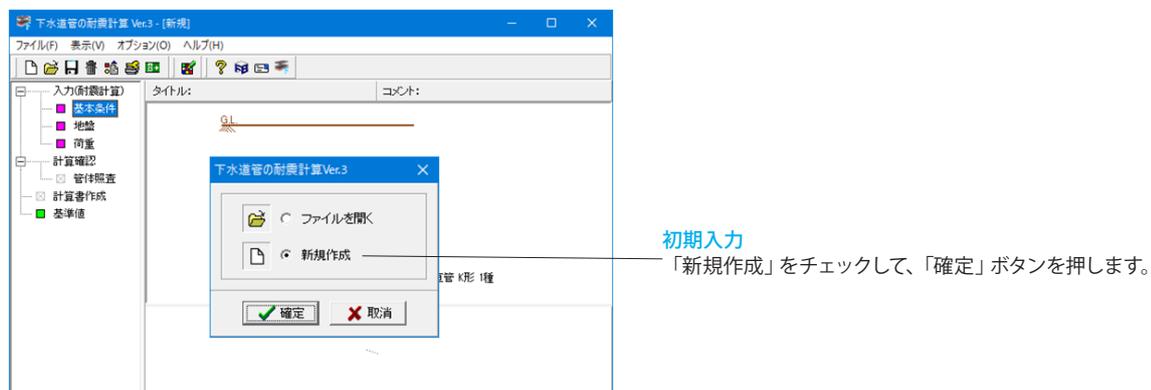
使用サンプルデータ：「SewageDuctileIronPipe.f4p」



■各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。

1-1 初期入力

初期入力を行います。



1-2 入力（耐震計算） _ 基本条件

基本条件

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(管軸) | 考え方(共通)

設計基準
 下水道施設(2006年) 下水道施設(2014年)

施設の重要度
 重要な幹線等 その他の管路

設計対象地震動
 レベル1 レベル2
 基準面に対する設計水平震度の標準値: 0.15

地域区分
 A地域 B地域 C地域
 地域別補正係数: 1.00

検討対象
 差し込み継手管きよ 一体構造管きよ 管の材質: ダクタイル鋳鉄管

設計対象: 鉛直断面の計算 継手の計算 軸方向の計算

管の種類
 名称: 下水道用ダクタイル鋳鉄管
 管種: 直管 K形 3種 呼び径: 150 基準値から選択する

外径 (mm)	169.0
管厚 (mm)	6.0 <input checked="" type="checkbox"/> 計算管厚の使用 (mm) 5.00
有効管長 (mm)	5000.0
管の慣性係数 (x10 ⁸ kN/m ²)	160.000
管の断面積 (m ²)	0.002576
管の重量 (kN/m)	0.001
管のポアソン比	0.280
管の線膨張係数 (x10 ⁻⁵ /°C)	1.00
許容伸び量 (mm)	レベル1 25.00 レベル2 25.00
使用限界応力 (N/mm ²)	270.0 終局限界 270.0
許容歪曲角	レベル1 5° 0' 0" レベル2 5° 0' 0"

土被り高
 直接 1.200 (m) 浮き上がりの検討を行う
 許容安全率 L1: 1.000 L2: 1.000

埋め戻し土
 埋め戻し土を入力する
 埋め戻し土の土質定数を用いる項目
 常時 地震時 浮き上がり

一般事項
 タイトル、コメント
 名称設定...

液状化の判定
 液状化の判定を行う
 適用基準 H14道示 H24道示
 判定対象 現地盤 埋め戻し土

確定 取消 ヘルプ

基本条件

検討対象

継手方式が一体構造管きよの場合は、「ダクタイル鋳鉄管(1類)」、「硬質塩化ビニル管」、「鋼管」、「ポリエチレン管」から管の材質を選択します。

継手方式と管の材質を決定後、検討対象となる設計対象を鉛直断面の計算、継手の計算、軸方向の計算から選択することができます。

→設計対象 : 継手の計算 / 軸方向の計算

管の種類

管種 : 直管 K形 3種

呼び径 : 150

名称 : 下水道用ダクタイル鋳鉄管

※名称は管種選択時に設定されます。

計算管厚

計算管厚の使用に直し、5.00とする。

土被り高

検討する管に対して土被りを直接指定します。 1.200 (m)

埋戻し土の入力

埋戻し土の入力を「する」とした場合は、常時荷重、地震時水平力の算定および浮き上がり検討時において、埋戻し土の土質定数を用いるかどうかを選択できます。

また、「形状 - 地盤」画面に、埋戻し土入力用のページが追加されます。

液状化の判定

液状化の判定にチェック(し)すると、液状化の判定を行います。

液状化の判定は、設計基準により2006年版は、H14道示及びH24道示、2014年版は、H24道示が選択できます。また、液状化の判定を対照とする地盤を現地盤と埋め戻し地盤から選択します。

埋め戻し土の液状化による可能性については、「下水道施設の耐震対策指針と解説」 P.35～37に以下の条件の全てに該当する場合について可能性があると記載されています。

液状化の判定結果が表示されない場合は、判定対象等を確認してください。

- ・「地盤」画面「土質データ」タブの「判定対象」を設定しているか
- ・液状化の判定対象が地下水位より上になっていない
- ・判定対象が地表面より20m以上深になっていないか (Q2-20参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm#q2-20>

基本条件 (継手)

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(管軸) | 考え方(共通)

マンホールと管きよの接続部
 地震動による屈曲角と拔出量
 地震の液状化に伴う永久ひずみによる拔出量
 液状化に伴う地盤沈下による拔出量
 傾斜地の永久ひずみによる拔出量
 地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量

管きよと管きよの継手部
 地震動による屈曲角と拔出量 (震度IV程度以上)
 地震の液状化に伴う永久ひずみによる拔出量
 液状化に伴う地盤沈下による屈曲角と拔出量
 傾斜地の永久ひずみによる拔出量
 地盤の硬軟急変化部を通過する場合の拔出量
 浅層不整形地盤による拔出量

マンホール

マンホールの深さ	hm (m)	6.500
マンホールスパン	Lo (m)	30.000
マンホールスパンの管きよ本数	n (本)	7.500
沈下量	Δh (m)	0.165
接着接合した管路の長さ	(m)	30.000

マンホールと管きよの接続部の有効長	(mm)	4000.0
管きよと管きよの接続部の有効長	(mm)	0.0
レベル1硬軟急変化部に生じるひずみ εgd		0.005000
レベル2硬軟急変化部に生じるひずみ εgd		0.005000
液状化した地盤の最大摩擦力 τ (kN/m ²)		1.0
伸縮可とう継手間の長さ (管長相当)	(mm)	5000.0

液状化地盤条件

護岸近傍の液状化地盤
 内陸部の液状化地盤

急曲線の影響

曲線施工による抜き出し量 S1=Sd+S4

マンホールと管きよの接続部
 管きよと管きよの継手部

Sd: 0.00 mm Sd算出
 S4: 0.00 mm S4算出

確定 取消 ヘルプ

基本条件 (継手)

管きよと管きよの継手部

検討する項目を選択します。

- 地震動による屈曲角と拔出量
- 震度IV程度以上

※「地震動による屈曲角と拔出量 (震度IV程度以上)」は、一体構造管きよのダクタイル鋳鉄管 (圧送管) の場合に選択可能です。

基本条件 (管軸)

基本条件 | 基本条件(継手) | 基本条件(管軸) | 考え方(共通)

重畳係数 γ : 3.12
 管と地盤の摩擦力 τ (kN/m²) : 1.00
 伸縮可とう性継手の有無 : 有 無

ダクタイル鋳鉄管

レベル2地震時の軸応力算出法

$\sigma_{2L} = \alpha_1 \frac{\pi \cdot U_h \cdot E}{L}$
 $\sigma_{2L} = \frac{\pi \cdot D \cdot \tau \cdot l}{2 \cdot A}$ (震度IV程度以上の地震時の観測結果から得られた式)

確定 取消 ヘルプ

基本条件 (管軸)

管軸方向の計算に関するデータを入力します。

重畳係数 γ

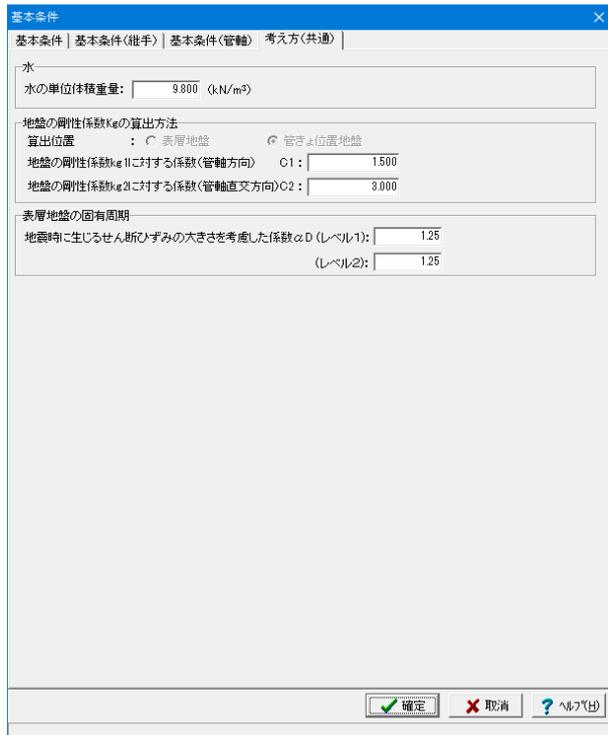
重畳係数は、重要度に応じて1.0～3.12の値を設定します。デフォルト値は、3.12としています。

管と地盤の摩擦力 τ

管と地盤の摩擦力を入力します。設計対象地震動の「レベル2」にチェックをつけた場合に有効となります。

伸縮可とう性継手の有無

伸縮可とう継手の有無により、応力の補正係数を考慮するかどうかの扱いになります。



考え方（共通）

継手の計算、管軸方向の計算、鉛直断面の計算において、共通となる項目を指定します。

水の単位重量

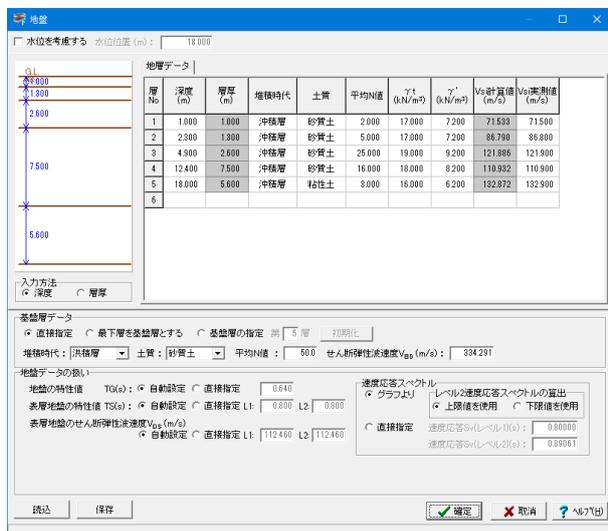
水の単位重量を指定します。地盤に水位を考慮する際に使用します。

地盤の剛性係数kgの考え方

地盤の剛性係数 K_g の算出方法を表層地盤、管きよ位置の地盤から選択します。

また、地盤の剛性係数 K_g に対する、管軸方向、および管軸直交方向の補正係数を入力します。

1-3 入力（耐震計算）_ 地盤



水位を考慮する

→チェックを外します

地層データ

層 No.	深度	堆積時代	土質	平均 N値	γ_t
1	1.000	沖積層	砂質土	2.000	17.000
2	2.300	沖積層	砂質土	5.000	17.000
3	4.900	沖積層	砂質土	25.000	19.000
4	12.400	沖積層	砂質土	16.000	18.000
5	18.000	沖積層	粘性土	3.000	16.000

層 No.	γ'	Vs 実測値
1	7.200	71.500
2	7.200	86.800
3	9.200	121.900
4	8.200	110.900
5	6.200	132.900

※層厚、Vs計算値は自動で反映します。

基盤層データ

基盤層となるデータを入力します。最下面を基盤層とする場合は、入力されている地層データの最後の行を基盤層とします。また、基盤層の指定を選択した場合は、基盤層の番号（2層目以降）を指定します。基盤層データの初期化ボタンにより、基盤層データを指定された層のデータで初期化します。

せん断弾性波速度 : 334.291 (m/s)

※せん断弾性波速度VBSは、堆積時代、土質、平均N値を変更すると自動的に初期化されます。

1-4 入力（耐震計算）_ 荷重

常時荷重に関するデータを入力します。

設計内圧

管に作用する設計内圧を指定します。

自動車荷重

自動車荷重を考慮する場合は、「自動車荷重」にチェックします。自動車荷重は、T-25(100kN)、T-20(78kN)、T-14(55kN)、T-10 (39kN) から選択します。

不同沈下

不同沈下を考慮する場合は、「不同沈下を考慮する」にチェックします。不同沈下量には、軟弱地盤区間の中央位置における沈下量を指定します。軟弱地盤区間には、沈下計算における区間長を指定します。

地盤沈下量 : 0.200 (m)
軟弱地盤区間 : 60.000 (m)

温度変化

温度変化を考慮する場合は、「温度変化を考慮する」にチェックします。温度変化量には、管体に生じる温度変化を指定します。

2 計算確認

2-1 管体照査

1.200(m) | 継手 | 軸方向 |

レベル1地震時

管きよと管きよの継手部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 0' 54"	5° 0' 0"	○

抜出し量 (mm)	計算値	許容値	判定
設計内圧	0.11	—	—
常時自動車荷重	0.63	—	—
温度変化	1.00	—	—
不同沈下	0.67	—	—
地震動	2.26	—	—
合計	4.68	25.00	○

レベル2地震時

管きよと管きよの継手部

	計算値	許容値	判定
地震動による屈曲角	0° 6' 43"	5° 0' 0"	○

抜出し量 (mm)	計算値	許容値	判定
設計内圧	0.11	—	—
常時自動車荷重	0.63	—	—
温度変化	1.00	—	—
不同沈下	0.67	—	—
地震動	16.74	—	—
合計	19.14	25.00	○

継手

以下の安全性の条件に則しているかを判定します。

(1) 差し込み継手管きよ

1) マンホールと管きよの接続部

「 $\text{屈曲角} \leq \text{許容屈曲角}$ 」のとき、安全 (○) と判定。
「 $\text{抜出し量} \leq \text{許容抜出し量}$ 」のとき、安全 (○) と判定。

2) 管きよと管きよの継手部

「 $\text{屈曲角} \leq \text{許容屈曲角}$ 」のとき、安全 (○) と判定。
「 $\text{抜出し量} \leq \text{許容抜出し量}$ 」のとき、安全 (○) と判定。

(2) 一体構造管きよ (硬質塩化ビニル管)

1) マンホールと管きよの接続部

「 $\text{屈曲角} \leq \text{許容屈曲角}$ 」のとき、安全 (○) と判定。
「 $\text{抜出し量} \leq \text{許容抜出し量}$ 」のとき、安全 (○) と判定。

(3) 一体構造管きよ (ダクタイル鋳鉄管 (圧送管)、鋼管)

1) 管きよと管きよの継手部

「 $\text{屈曲角} \leq \text{許容屈曲角}$ 」のとき、安全 (○) と判定。
「 $\text{伸縮量} \leq \text{許容伸縮量}$ 」のとき、安全 (○) と判定。

1.200(m)
継手 軸方向

レベル1地震時

管体応力 (N/mm ²)	計算値	許容値	判定
常時			
設計内圧	3.398	—	—
自動車荷重	20.163	—	—
地震動	16.656	—	—
合計	40.417	270.000	○

レベル2地震時

管体応力 (N/mm ²)	計算値	許容値	判定
常時			
設計内圧	3.398	—	—
自動車荷重	20.163	—	—
地震動	5.551	—	—
合計	29.112	270.000	○

印刷 開じる(開) ヘルプ(?)

軸方向

以下の安全性の条件に則しているかを判定します。

- (1) ダクタイル鋳鉄管（圧送管）
「管体応力合計 ≤ 許容応力」 のとき、安全 (○) と判定します。
- (2) 鋼管
「管体ひずみ合計 ≤ 許容ひずみ」 のとき、安全 (○) と判定します。
- (3) 硬質塩化ビニル管
 - 1) 管軸方向引張応力計算
 - ・レベル1地震動
「管体応力 < 使用限界引張応力」 のとき、安全 (○) と判定します。
 - ・レベル2地震動
「管体応力 < 終局限界引張応力」 のとき、安全 (○) と判定します。
 - 2) 地盤沈下による曲げ応力
 - ・レベル2地震動
「曲げ応力 < 終局限界曲げ応力」 のとき、安全 (○) と判定します。
 - 3) 側方流動による圧縮応力
 - ・レベル2地震動
「圧縮応力 < 終局限界圧縮応力」 のとき、安全 (○) と判定します。
- (4) ポリエチレン管
「管体ひずみ合計 ≤ 許容ひずみ」 のとき、安全 (○) と判定します。

第4章 Q&A

1 適用範囲、入力

Q1-1 適用管種は？

A1-1 以下の管種について、検討が可能です。
差し込み継手管きよ：
鉄筋コンクリート管、ダクタイル鋳鉄管、強化プラスチック複合管、塩化ビニル管、陶管
一体構造管きよ：
ダクタイル鋳鉄管、塩化ビニル管、鋼管、ポリエチレン管
※ポリエチレン管は「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版」準拠時のみ

Q1-2 どのような照査が可能か。

A1-2 「下水道管の耐震計算」は、旧製品
「下水道管鉛直断面の計算 (RC管, 陶管)」
「下水道管鉛直断面の計算 (強ブラ管, ダクタイル鋳鉄管)」
「下水道管継手の計算」
「下水道管軸方向の計算」
を統合した製品であり、鉛直断面の検討、継ぎ手の検討、軸方向の検討が可能です。
上記の旧製品で検討可能な照査については、すべて検討可能です。

Q1-3 照査する管のデータが基準値にない場合はどうすればよいか。

A1-3 「基準値」画面では、各材質の管のデータを追加・編集することが可能です。基準値に必要なデータを追加すると、「基本条件」画面で追加した管のデータを呼び出すことができます。
また、計算に必要な管のデータは、「基本条件」画面で全て入力することができますので、基準値にデータを追加しなくても基本条件画面で直接入力すれば計算が可能です。

Q1-4 公益社団法人 日本下水道協会の「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版」には対応しているか。

A1-4 Ver.2で対応しています。
2014年版における、プログラムの主な変更点は以下の通りです。
・鉛直断面 (RC管, 陶管) : 地盤反力係数の算出方法を動的変形係数を用いたものに変更
・鉛直断面 (RC管, 陶管) : 周面せん断力の考慮
・鉛直断面 (RC管, 陶管) : 弾性応答時の最大耐荷重によるレベル2地震動照査
・一体構造管きよの管種としてポリエチレン管を追加
・液状化の判定方法変更 (平成24年道路橋示方書V準拠)

Q1-5 下水道施設の耐震対策指針と解説 (2014年版) に準拠する場合、同指針P138では、沖積層・洪積層の動的ポアソン比が「地下水以浅」と「地下水以深」で違う値になっているが、表層に地下水位がある場合や複数層になっている場合の動的ポアソン比の扱いはどうすればよいか。

A1-5 公益社団法人 日本下水道協会のHPで公開されている「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」説明会での質疑応答では、「応答変位法は表層地盤を一律とみなして計算する方法である」との記載があり、本製品では、表層地盤が複数の層で構成される場合でも、動的せん断弾性波速度や動的ポアソン比は、表層地盤に対して1つの値をとるものと考えています。
従いまして、指針P138に記載の「動的ポアソン比の一般値」よりポアソン比を適用する場合は、設計者により表層が地下水位以浅か以深かをご判断いただいて、適用する値を決定してください。

Q1-6 鉄筋コンクリート管の基準値が、旧製品「下水道管継ぎ手の計算」と異なるのはなぜか。

A1-6 公益社団法人 日本下水道協会のHPで「下水道施設耐震計算例—管路施設編—」の正誤表が掲載されており、鉄筋コンクリート管の許容屈曲角、拔出し量が一部訂正されています。
現行製品の「下水道管の耐震計算」では、正誤表にあわせて基準値の値を設定しています。

- Q1-7 地盤データで埋め戻し土のみ入力したが計算できない。**
- A1-7 基本条件画面で「埋め戻し土を入力する」にチェックした場合でも、原地盤の入力は必要です。また、埋め戻し土の最下深度は、基盤面以浅でなければなりません。埋め戻し土のみの入力で計算したい場合には、「埋め戻し土を入力する」のチェックを外し、原地盤に埋め戻し土のデータを入力してください。
- Q1-8 地盤データで埋め戻し土を入力しているが、「埋戻し土の深さは表層までとしてください」とメッセージが表示され確定できない。**
- A1-8 原地盤の入力をご確認ください。埋め戻し土を入力する場合でも、原地盤の入力は必ず必要です。埋め戻し土の最下深度が基盤面より深い場合にメッセージを表示しています。原地盤の2層目が基盤層の場合は、埋め戻し土の最下深度は原地盤の1層目の深度までとしてください。
- Q1-9 地盤の特性値や固有周期を直接指定することはできるか。**
- A1-9 「地盤」画面において、地盤の特性値TGや地盤の固有周期TSを自動設定とするか、直接指定するかを選択することが可能です。
- Q1-10 地盤データを他のプログラムと共有することができるか。**
- A1-10 「下水道管の耐震計算 Ver.2」(Ver.2.3.0以降)では、「地盤」画面において地盤データファイル(*.fgd)の保存、読込が可能になっています。本製品間での地盤データの共有のほか、「マンホール設計・3D配筋 Ver.6」と地盤データを共有することも可能です。
- Q1-11 地盤の変形係数E0の入力がない。**
- A1-11 地盤の変形係数E0は、鉄筋コンクリート管または陶管で鉛直断面の照査を行う場合に、「地盤」画面で地層ごとに入力します。ただし、設計基準が「下水道施設2014年版」のときには、地盤の変形係数の入力不要です。そのかわり、表層地盤の動的ポアソン比の入力が必要となります。
- Q1-12 「下水道施設(2014年)準拠時の「基本条件(鉛直断面)」画面で、鉛直土圧をゆるみ土圧としたときのゆるみ幅 ΔB には、どのような値を入力すればよいか。**
- A1-12 2014年版準拠のときの緩み土圧の算出式は、ヘルプ「鉛直断面の照査—常時荷重」の「※下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版」に記載しています。この中の、「R0:D/2+土の緩み幅」の土の緩み幅のことです。「下水道推進工法の指針と解説 2010年版」では、0.04m(ただし、低耐力力管のときは0.02m)と記載されています。
- Q1-13 「下水道施設の耐震対策指針と解説」では、レベル2地震時はタイプII地震動の計算を行っているのか。**
- A1-13 「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版」p.38においては、「本指針では、レベル2タイプI地震動Clzは適用外とする」とあり、タイプII地震動に対する照査を行っているものと思われます。本製品も同様の扱いとしています。
- Q1-14 「地盤」画面の基盤層データは入力が必要か。**
- A1-14 管軸方向および継手の照査の際に計算する地震動の波長を求めするため、せん断弾性波速度VBSが必要となります。VBSを算出するための土質および平均N値は直接指定のほか、入力した地層データの最下層(または指定した層)を参照してVBSを算出することも可能です。
- Q1-15 施設の重要度の選択により、計算結果が変わるのか。**
- A1-15 計算方法は変わりませんが、「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版」p.124の耐震計算マトリクス表より、施設の重要度が「その他の管路」の場合は、レベル1地震時の継手の計算を行います。

- Q1-16** 基本条件画面の「**基盤面における設計水平震度の標準値**」のデフォルト値の出典はあるか。
- A1-16 下記に記載があります。
 ・(公社)日本下水道協会「下水道耐震計算例-管路施設編-前編」p.4-5-11
 ・(社)日本水道協会「水道施設耐震工法指針・解説2009年版」総論 p.193
- Q1-17** 液状化による浮き上がりの検討は可能か。
- A1-17 Ver.3で対応しました。「下水道施設耐震計算例 管路施設編-前編-(2015年版)」p.4-2-77～に記載の方法による検討が可能です。
- Q1-18** 継手の照査における有効管長は、どこで変更できるか。
- A1-18 「基本条件」画面「基本条件(継手)」タブの「マンホールと管きよの接続部の有効長」「管きよと管きよの接続部の有効長」で指定された値が計算時に参照されます。
- Q1-19** 更生管による検討は可能か。
- A1-19 更生管については、別途「更生管の計算」にて、自立管及び複合管の検討が可能です。検討可能な計算条件については、「更生管の計算」をご確認ください。
- Q1-20** 浮上りの計算を行うとき、水位の位置で層を分ける必要がありますか。
- A1-20 浮き上がりの計算では水位位置で地層を分割する必要はありませんが、液状化の判定については水位位置で地層を分割して入力する仕様となっていますので、液状化の判定を行う場合には水位より上と下を別の層として入力してください。
- Q1-21** 鉛直断面の計算時に管径や土かぶりを変更した場合は、「地盤バネ」画面を必ず初期化する必要がありますか。
- A1-21 Ver.3.2.0において、「地盤バネ」画面に地盤バネの自動設定／直接指定の選択を設けました。自動設定を選択している場合には、常に内部計算された地盤バネが計算時に使用されますので初期化の必要はありません。地盤バネで直接指定を選択している場合に管径や土かぶりを変更した際は、その都度、地盤バネをご確認ください。
- Q1-22** 液状化の判定は、どの基準で行っているのか。
- A1-22 設計基準として、下水道施設(2014年)を選択しているときは、液状化の適用基準としてH24道示VまたはH29道示Vが選択可能です。
 下水道施設(2006年)を選択しているときは、液状化の適用基準としてH14道示VまたはH24道示Vが選択可能です。
- Q1-23** 地盤データに内部摩擦角 ϕ や粘着力 c の入力が表示される場合と表示されない場合があるのはなぜか。
- A1-23 内部摩擦角 ϕ 、粘着力 c の入力は、鉛直断面の照査を行う場合に表示され、周面せん断力、ランキン土圧、ゆるみ土圧の算出時に考慮されます。
 また、浮き上がりの照査における上載土のせん断抵抗力の算出にも考慮されます。
 これらの計算を行わない条件の場合には、入力しても結果には影響しません。
- Q1-24** ボーリングデータを読み込みたい。
- A1-24 本製品では、「地質・土質調査成果電子納品要領(国土交通省)」の「第2編 ボーリング柱状図編」で規定された『ボーリング交換用データ(XMLファイル)』をインポートすることが可能です。(Ver.3.2.0以降)
 「地盤」画面の「ボーリング交換用データインポート」ボタンより、ボーリング交換用データ(XMLファイル)を指定してください。
 データをインポートすると、層ごとの深度、堆積時代、土質、平均N値が設定されます。
- Q1-25** 側方流動の計算の計算には対応しているか。
- A1-25 「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版」(日本下水道協会)において、p.54に側方流動に関する記述はありますが、具体的な照査方法は同書や計算例等にも記載されていないため、本製品では対応に至っておりません。

Q1-26 地盤データのポアソン比にはどのような値を設定すればよいか

A1-26 「下水道施設の耐震対策指針と解説(2014年版)」p.138
 「下水道施設耐震計算例―管路施設編―(2015年版)」p.1-8
 においては、動的ポアソン比の一般値として以下のように記載されています。
 沖積層・洪積層(地下水位以浅): 0.45
 沖積層・洪積層(地下水位以深): 0.50
 軟岩: 0.40
 硬岩: 0.30

また、上記計算例の同頁には、表層地盤の動的ポアソン比をS波速度(せん断弾性波速度)およびP波速度から求める式も記載されています。

Q1-27 リブ付き硬質塩化ビニル管の検討は可能か

A1-27 Ver.3.3.0において、基準値の初期データとしてリブ付き硬質塩化ビニル管 (JSWAS K-13) のデータを追加しました。ただし、旧バージョンで作成したデータを読み込んだ場合、基準値には追加されていないので、データの新規作成を行ってください。
 なお、基準値にない管種でも基本条件に必要なデータを入力して計算することは可能です。(参考Q1-3)

2 計算

Q2-1 軸方向の計算で、伸縮可とう性継手を考慮せずに計算することはできるか。

A2-1 設計条件画面の「基本条件(管軸)」タブで、伸縮可とう性継手の有無を「無」に設定してください。その場合、応力またはひずみの補正係数を考慮せずに計算します。

Q2-2 「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版」準拠時の鉛直断面の計算において、周面せん断力はφ800以上の管径に自動的に考慮されるのか。

A2-2 周面せん断力は、「基本条件」画面の「鉛直断面」タブで「周面せん断力」にチェックがある場合のみ考慮されます。φ800未満でもチェックされていれば周面せん断力は考慮されます。

Q2-3 鉄筋コンクリート管の鉛直断面の計算で、フレーム支点条件が「左(ピン)、右(水平ローラー)」と「左右(水平ローラー)、管底(鉛直ローラー)」から選択できるが、両者はどう違うのか。

A2-3 「左(ピン)、右(水平ローラー)」の場合には部材変位が左右対称になりませんが、「左右(水平ローラー)、管底(鉛直ローラー)」では左右対称となります。
 ただし、どちらの支点条件でも発生する断面力に相違はありませんので最終的な計算結果は同じです。

Q2-4 液状化すると判定された場合、液状化の土質定数は低減されるか。

A2-4 本プログラムにおいて液状化すると判定された場合でも、低減係数DEによる地盤反力係数の低減等は行っておりません。
 これは、「下水道施設耐震計算例」P21にも記載されておりますように、地震時の地盤反力係数の推定係数 α を1として計算しており、結果的に地盤の土質定数を低減していることになるため、このような処理としております。
 低減係数を考慮したい場合は、直接「地盤バネ」画面で低減係数を考慮したバネ値を入力することでご対応ください。

Q2-5 基本条件(鉛直断面)の「基礎支承角」の入力は、どのように計算結果に反映されるか。

A2-5 鉛直断面の計算における基礎支承角の指定は、計算には影響しません。
 常時の荷重状態における底面地盤反力については、指定した基礎支承角の範囲のみ作用させることも考えられますが、「下水道施設耐震計算例 管路施設編―前編―2001年版」(公益社団法人 日本下水道協会)における鉛直断面の計算例においては、基礎支承角(計算例では120°)とは関係なく、底面地盤反力は管路全幅に対して作用させており、本製品においても同様の処理としております。

- Q2-6 基本条件で基盤面における設計水平震度の標準値(K'h10)の入力があるが、レベル1、レベル2で区別されていないのはなぜか。
- A2-6 一体構造管きよのダクタイル鉄管、鋼管、ポリエチレン管の計算で地盤の水平変位振幅(Uh)を求める際、レベル1地震時の算出式には、 $K'h1(= Cz \cdot K'h10)$ が含まれていますが、レベル2地震時の算出式には $K'h1$ ではなくTG (地盤の固有周期) により算出する式となっています。そのため、入力する設計震度はレベル1地震時のみに使用されます。
- Q2-7 鉄筋コンクリート管の鉛直断面の照査で、補正係数Csを考慮した擬似的非線形解析による照査を行うときのCsの値には、何を入力すればよいか。
- A2-7 鉄筋コンクリート管の場合、Csは0.4とされています。
(日本下水道協会のHPで公開されている「『下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版』説明会での質疑応答」に記載されています)
その他の管種の場合は、適宜設定する必要があります。
- Q2-8 下水道施設2014年版準拠の場合は、地域区分がA1,A2,B1,B2,C となるが、A1とA2,B1とB2では何が違うのか。
- A2-8 「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」において参照している道路橋示方書が平成24年版になったため、それに合わせて地域区分をA1,A2,B1,B2,Cとしています。A1とA2,B1とB2では地域別補正係数や設計応答速度は同じですので、同じ結果となります。
- Q2-9 液状化の判定の出力で表示されている地域別補正係数が、基本条件画面で表示されている地域別補正係数と異なるのはなぜか。
- A2-9 基本条件画面で変更可能な地域別補正係数は、基盤面における設計水平震度の標準値に乘じるものであり、通常、A地域=1.0、B地域=0.90、C地域=0.85となります。
一方、液状化の判定時の地域別補正係数は、道路橋示方書Vに記載されているものとなりますので、A地域=1.0、B地域=0.85、C地域=0.7となります。
- Q2-10 「地盤」画面の「土質データ」タブで土砂の単位体積重量を設定したが、計算書の設計条件に反映されない。
- A2-10 「土質データ」タブは、液状化の判定用のデータ入力ですので、本管の計算には考慮されません。土の飽和重量は、水中重量+水の単位体積重量で算出されます。
液状化の判定の出力中の「設計条件」には、土質データタブで指定した単位重量がそのまま表示されます。
- Q2-11 液状化による沈下量の計算には対応しているか。
- A2-11 本製品では液状化による沈下量の算出は行っておりません。液状化に伴う地盤沈下による屈曲角と抜き出し量の検討における沈下量については、直接ご入力ください。
- Q2-12 鉛直断面の計算において、慣性力を考慮することはできるか。
- A2-12 「下水道施設の耐震対策指針と解説」では慣性力は考慮されていないので、本プログラムにおいても考慮することはできません。
- Q2-13 地盤の剛性係数に対する係数C1,C2は、初期値 (C1=1.5,C2=3.0) のままでも問題ないか。
- A2-13 「下水道施設の耐震対策指針 2014年版」p.142において、「C1=1.5、C2=3.0とする」とありますので、プログラムの初期値としてこの値としており、通常そのままでも問題ないと考えられます。

- Q2-14** 鉛直断面の照査で、ひび割れ保証モーメントの結果が表示されるデータとされないデータがあるが、この違いは何か。
- A2-14 基本条件画面の「基本条件（鉛直断面）」画面の「管きよの周辺地盤を考慮した照査のみ行う」のチェックの有無による相違です。
チェックがある場合、管きよの周辺地盤を考慮した照査のみ行い、ひび割れ保証モーメントの照査は行いません。
- Q2-15** 鉛直断面の照査で、破壊保証モーメントの結果が表示されるデータとされないデータがあるが、この違いは何か。
- A2-15 基本条件画面の「基本条件（鉛直断面）」画面の「Csを考慮した疑似非線形解析のみ行う」のチェックの有無による相違です。
チェックがある場合、Csを考慮した疑似非線形解析のみ行い、破壊保証モーメントの照査は行いません。
- Q2-16** 過剰間隙水圧による揚圧力を考慮した浮き上がりの検討（共同溝設計指針の考え方）は可能か。
- A2-16 Ver.3.3以降では、「基本条件」画面「考え方(共通)」タブにおいて、揚圧力（浮力）の考え方の選択が可能となっており、「ケース2」を選択すると過剰間隙水圧による揚圧力を考慮した方法となります。
このときは、過剰間隙水圧比を算出するために、地下水面から深さ20mまでの土層のうち、粘性土層を除く土層の深さ1m毎の液状化抵抗率の平均値FLを入力します。
- Q2-17** 液状化の判定をレベル1地震時のみ行うことは可能か。
- A2-17 液状化の判定は管本体の計算とは独立しており、現状では常にレベル1およびレベル2（タイプII）地震時に対して計算、出力を行っています。
- Q2-18** 地盤の基本固有周期TGから地盤の固有周期TSを求める際の係数を変更して計算することができるか
- A2-18 「基本条件」画面「考え方（共通）」タブで、「地震時に生じるせん断ひずみの大きさを考慮した係数 αD 」を変更することが可能です。
下水道基準の2006年版準拠のときはレベル1=レベル2=1.25、2014年版準拠のときはレベル1=1.25、レベル2=2.0 に初期化されます。
- Q2-19** 鉛直断面の照査において、地盤条件を変更したが地盤バネに反映されない。
- A2-19 地盤条件を変更したあとは、「地盤バネ」画面において「初期化」ボタンを押すことで内部計算値がバネ値の入力に反映されます。
Ver.3.2.0以降では「地盤バネ」画面に「自動設定／直接指定」の選択があり、自動設定を選択することで地盤バネが常に内部計算されますので、地盤条件を変更しても初期化を行う必要はありません。
- Q2-20** 液状化の判定を行う設定にして土質データを入力したが、液状化の判定結果が全て「-」で表示される
- A2-20 以下をご確認ください。
・「地盤」画面「土質データ」タブの「判定対象」を設定しているか
・液状化の判定対象が地下水位より上になっていない
・判定対象が地表面より20m以深になっていないか
（道路橋示方書の記述により、液状化の判定対象は20mまでとしています）

Q&Aはホームページ (<https://www.forum8.co.jp/faq/win/gesuidoukan-tqa.htm>) にも掲載しております

下水道管の耐震計算 Ver.3 操作ガイダンス

2022年 9月 第3版

発行元 株式会社フォーラムエイト

〒108-6021 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟21F

TEL 03-6894-1888

禁複製

お問い合わせについて

本製品及び本書について、ご不明な点がございましたら、弊社、「サポート窓口」へお問い合わせ下さい。

なお、ホームページでは、Q&Aを掲載しております。こちらもご利用下さい。

ホームページ www.forum8.co.jp

サポート窓口 ic@forum8.co.jp

FAX 0985-55-3027

下水道管の耐震計算 Ver.3

操作ガイドンス

www.forum8.co.jp

 **FORUM8**
フォーラムエイト®